

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/003084

International filing date: 07 March 2005 (07.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: CN  
Number: 200410006174.5  
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 May 2005 (30.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日: 2004.03.05

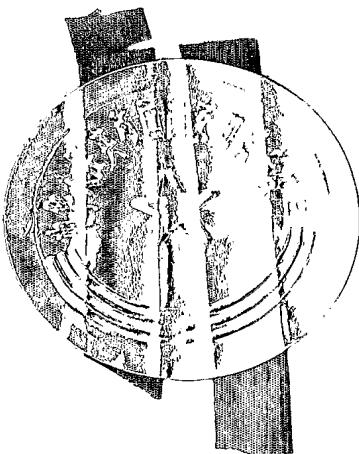
申 请 号: 2004100061745

申 请 类 别: 发明

发明创造名称: 磁共振成像设备磁场的调节装置

申 请 人: 西门子(中国)有限公司

发明人或设计人: 倪成、薛廷强、陈进军



中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2005年1月13日

- 1, 磁共振成像设备磁场的调节装置, 包括: 一个磁轭(1), 其连接有一个上压板(2)和一个下压板(21), 该下压板与该上压板相对设置; 一对磁场发生源(5, 51), 分别安装在上述的上压板(2)和下压板(21)上相对设置, 并在上述两个磁场发生源之间形成磁场; 一对极板(3, 31), 上极板(3)安装在上述磁场发生源(5)上, 下极板(31)安装在上述磁场发生源(51)上, 并在上下磁场发生源(5, 51)之间形成一个磁场空间; 复数个匀场块(42)可以移动地安装在上述上极板(3)和下极板(31)的周缘上, 其特征在于: 上述每个匀场块(42)安装在限位导槽(45)中, 使上述匀场块只能在该导槽的延伸方向上移动。
- 2, 如权利要求1所述的调节装置, 其特征在于: 上述上极板(3)和下极板(31)的周缘上分别安装有环状件(4, 41), 上述限位导槽(45)开设在上述的环状件上。
- 3, 如权利要求2所述的调节装置, 其特征在于: 上述限位导槽(45)大致沿着上述环状件(4, 41)的径向设置。
- 4, 如权利要求3所述的调节装置, 其特征在于: 共有12个上述限位导槽(45), 均匀分布在上述的环状件(4, 41)。
- 5, 如权利要求1至4之一所述的调节装置, 其特征在于: 上述的限位导槽(45)是燕尾槽结构, 而上述的匀场块(42)的截面为梯形, 与燕尾槽相滑动配合。
- 6, 如权利要求1至4之一所述的调节装置, 其特征在于: 上述的限位导槽(45)是T型槽结构, 而上述的匀场块(42)的截面形状为T型, 与T型槽相滑动配合。
- 7, 如权利要求5所述的调节装置, 其特征在于: 一个丝杠(43)传动上述匀场块(42)。
- 8, 如权利要求6所述的调节装置, 其特征在于: 一个丝杠(43)传动上述匀场块(42)。

6

9, 磁共振成像设备磁场的调节装置, 包括: 一个磁轭 (1), 其连接有一个上压板 (2) 和一个下压板 (21), 该下压板与该上压板相对设置; 一对磁场发生源 (5, 51), 分别安装在上述的上压板 (2) 和下压板 (21) 上相对设置, 并在上述两个磁场发生源之间形成磁场; 一对极板 (3, 31), 上极板 (3) 安装在上述磁场发生源 (5) 上, 下极板 (31) 安装在上述磁场发生源 (51) 上, 并在上下磁场发生源 (5, 51) 之间形成一个磁场空间; 上述上极板 (3) 和下极板 (31) 的周缘上分别安装有环形件 (4, 41), 其特征在于: 在磁场发生源 (5, 51) 的外周表面上设置有能上下移动的调整片 (71, 81)。

10, 如权利要求 9 所述的调节装置, 其特征在于: 所述的调整片 (71, 81) 可滑动地安装在导轨 (73, 83) 中。

11, 如权利要求 9 所述的调节装置, 其特征在于: 所述的导轨 (73, 83) 设置在上述压板 (2, 21) 和/或极板 (3, 31) 的周缘上的缺口中。

12, 如权利要求 9 至 11 之一所述的调节装置, 其特征在于: 所述的调整片 (71, 81) 是一种齿条结构, 该齿条由齿轮 (72, 82) 分别或联动驱动。

13, 如权利要求 9 至 11 之一所述的调节装置, 其特征在于: 所述的调整片 (71, 81) 具有一种螺母结构, 适于由丝杠传动在导轨中移动。

14, 如权利要求 9 所述的调节装置, 其特征在于: 所述的调整片 (71, 81) 可拆卸地安装, 并由不同尺寸的调整片替换。



## 磁共振成像设备磁场的调节装置

### (一) 技术领域

本发明涉及一种磁共振成像设备 (MRI) 磁场的调节装置，特别是磁共振成像设备磁场的机械匀场装置，用于调整磁场的均匀性，改善图像的质量。

### (二) 背景技术

在测量和图像技术中，磁场被广泛应用，例如，各种类型的磁共振成像装置，其中利用永磁材料产生的永磁磁场。以开放 C 型永磁体磁共振成像设备为例，其主要机械结构如图 1 所示，一台开放式的磁共振成像设备包括：一个作为磁轭的 C 型机架 1；上压板 2 和下压板 21 分别安装在 C 型机架开口的上下两端，上极板 3 和下极板 31，分别位于 C 型机架 1 的开口中并且上下相对地设置；环状件（罗斯环 Rose ring）4 和 41 分别安装在上极板 3 和下极板 31 的相对表面上；一个上梯度线圈板和一个下梯度线圈板分别安装在平行与上极板 3 的表面和下极板 31 的表面，并位于上述罗斯环之内。磁场发生源 5 设置在上压板 2 与上极板 3 之间，以及下压板 21 与下极板 31 之间的空间内。该磁场发生源 5 由复数个永磁体组合粘结而成。

上述磁场发生装置是磁共振成像设备的一个重要的部件。这些磁场发生装置相互对应地设置于开放式磁共振成像设备的开口处的极板和压板之间，以产生至 0.5 特斯拉磁场用于对人体全身的磁共振，或者产生至 1 特斯拉的磁场用于人体局部或动物的磁共振诊断以及工业用途的磁共振。磁场分布的均匀性对于成像质量至关重要。一般来说，靠近上极板，下极板中央的磁场强度很大，而极板边缘的磁场强度较小。为使上下极板之间的磁场分部均匀化，罗斯环 4, 41 分别设置在上下极板的周缘上，由于罗斯环从上下极板的表面上突起，导致极板边缘的磁场强度局部增加，弥补了原本较弱的磁场，其结果是，上下极板之间的磁场分部相当均匀，为成像提供了良好的前提条件。永磁体磁共振成像设备在出厂以前，上下极板之间的磁场已经过匀场调节达到均匀分布的状态，可以进行成像操作。



然而，在磁共振成像装置的运输，安装，使用过程中，由于环境条件的变化，例如：环境温度的变化或环境磁场条件的变化，会导致上下极板之间的磁场分布变得不再均匀。因此，磁场须要在进行现场（医院）调节，以达到规定的磁场分布图，重新获得良好的磁场均匀性。

为此，美国专利 US 4,943,774 披露了一种磁场调节装置，其中罗斯环由环 56 和顶层的 16 个匀场块 60 组装而成。每个匀场块 60 上开有两个条形固定孔 64，每个匀场块由两个螺钉 66 穿过固定孔固定在环 56 上。当磁场需要匀场调节时，松开调节螺钉 66 将顶层的匀场块 60 松开，沿半径方向上相对圆心移进或移出匀场块 60，条形固定孔 64 起到导向槽作用，在半径方向相对圆心方向移进或移出顶层的匀场块，再通过螺钉紧固定位。另外，为实现匀场，还可以去掉某一块（或几块）顶层匀场块；再者，可以将顶层匀场块设计为迭片结构，减少或增加迭片数来实现匀场。这种机械匀场方法的其局限性在于：匀场块移动需较大的外力克服磁力移动，实践中很难精确控制移动距离或回复原先位置，通过所描述的螺钉方式无法精确定位。这种可拆卸结构，需较长的安装和拆卸时间和人力，从而增大费用，尤其在现场匀场过程，几乎难以实现；再者，只能在顶层实现调节操作，调节范围有限。拆卸匀场块或迭片的方案不能实现连续调节，且须设计拆卸装置，故需附加较长的安装和拆卸时间和人力，不仅增大费用，而且，现场匀场过程几乎无法实现。

### （三）发明内容

本发明的目的是提供一种磁共振成像设备磁场的调节装置，能克服外部磁力的作用移动匀场块，连续调节并精确定位，操作简单快速。

本发明的上述目的是通过权利要求记载的方案实现的：磁共振成像设备磁场的调节装置，包括：一个磁轭，其连接有一个上压板和一个下压板，该下压板与该上压板相对设置；一对磁场发生源，分别安装在上述的上压板和下压板上相对设置，并在上述两个磁场发生源之间形成磁场；一对极板，上极板安装在上述磁场发生源上，下极板安装在上述磁场发生源上，并在上下磁场发生源之间形成一个磁场空间；复数个匀场块可以移动地安装在上述上极板和下极板的周缘上，其特征在于：上述每个匀场块安装在限位导槽中，使上述匀场块只能在该导槽的延伸方向上移动。



根据本发明的一个方面，上述上极板和下极板的周缘上分别安装有环状件，上述限位导槽开设在上述的环状件上。上述限位导槽大致沿着上述环状件的径向设置。共有 12 个上述限位导槽，均匀分布在上述的环状件上。

根据本发明的另一方面，上述的限位导槽是燕尾槽结构，而上述的匀场块的截面为梯形，与燕尾槽相滑动配合，一个丝杠传动上述匀场块在燕尾槽中移动。

根据本发明的在一方面，上述的限位导槽是 T 型槽结构，而上述的匀场块的截面形状为 T 型，与 T 型槽相滑动配合，一个丝杠传动上述匀场块在所述的 T 型槽中移动。

本发明的上述目的还可以通过权利要求记载的另一技术方案实现：磁共振成像设备磁场的调节装置，包括：一个磁轭，其连接有一个上压板和一个下压板，该下压板与该上压板相对设置；一对磁场发生源，分别安装在上述的上压板和下压板上相对设置，并在上述两个磁场发生源之间形成磁场；一对极板，上极板安装在上述磁场发生源上，下极板安装在上述磁场发生源上，并在上下磁场发生源之间形成一个磁场空间；上述上极板和下极板的周缘上分别安装有环形件，其特征在于：在磁场发生源的外周表面上设置有能上下移动的调整片。

根据本发明的一个方面，所述的调整片可滑动地安装在导轨中，所述的导轨设置在上述上下压板和/或上下极板的周缘上的缺口上。

根据本发明的另一方面，所述的调整片是一种齿条结构，该齿条由齿轮分别或联动驱动。

根据本发明的再一方面，所述调整片具有一种螺母结构，适于由丝杠传动在导轨中移动。

根据本发明的又一方面，所述的调整片可拆卸地安装，并由不同尺寸的调整片替换。

#### （四）附图说明



下面结合附图对本发明的方案和优点进行具体的说明，这些说明不是限制性的。

图 1 是现有磁共振成像设备的基本结构；

图 2 是已有的磁共振成像设备的磁场的机械匀场装置，匀场块由两个螺钉固定在环状件的顶部表面；

图 3 是本发明一个实施例的磁共振成像设备磁场的调整装置，其中匀场块安装载燕尾槽中；

图 4 是图 3 所示实施例的局部放大示意图，可以清楚地看到丝杠传动匀场块在燕尾槽中实现往复移动；

图 5 是本发明的另一实施例的磁共振成像设备磁场的调整装置的示意图，其中调整片安装在磁场发生源的外周表面；

图 6 是图 5 所示实施例的局部放大示意图，可以清楚地看到齿轮驱动调整片在导轨中实现往复移动；

图 7 是本发明的再一实施例，在一部磁共振成像设备上同时采用两种磁场调整装置。

### （五）具体实施方式

图 1, 3 和 4 表示本发明的磁共振成像设备的磁场的调整装置的第一个实施例。

如图 1 所示，本发明的磁场调节装置包括：一个 C 型磁轭 1，同时也是磁共振成像设备的机架，其开口处固定连接有一个上压板 2 和一个下压板 21，它们相对设置；一对磁场发生源 5, 51 相对分别安装在上述的上压板 2 和下压板 21 上，并在上述两个磁场发生源之间形成磁场，所述的磁场发生源是永磁体组装而成的磁钢；一对极板 3, 31，其中上极板 3 安装在上部的磁场发生源 5 向下的表面上，而下极板 31 安装在下部磁场发生源 51 向上的表面上，这对极板之间形成一个磁场空间；在上、下极板 3, 31 相对的表面上，沿着其周缘分别安装有一个被称为罗斯环（Rose ring）的环形件 4, 41。所述环形件从极板 3, 31 的边缘上突起，加强了磁缸边缘和极板边缘的磁场强度，使得极板 3, 31 中心部分的磁场强度与边缘部分的磁场强度趋于相同，获得了良好的磁场均匀性。所述的环形件通常由多块软磁性材料块组装而成。



图 3 表示磁共振成像设备的下压板 21 上的下磁场发生源 51, 下极板 31 及其上表面边缘上的环形件。所述的环形件 41 由 12 个(而不限于 12 个)扇形块 41 相互衔接成为一个圆环形, 每一个扇形块 41 大致沿着上述环状件的半径方向开一个限位导槽 45, 每一个所述限位导槽中可移动地安放一个匀场块 42。因此以共有 12 个限位导槽和 12 个匀场块, 均匀分布在上述的环状件上, 当然也可以根据需要改变限位导槽和匀场块数目和不对称地分布。

从图 4 中可以进一步清楚地看到，所述的扇形块 41 的限位导槽 45 是一条燕尾槽，而上述的匀场块 42 的截面为梯形，处于燕尾槽中与燕尾槽滑动配合。所述的燕尾槽结构限制上述匀场块 42 只能在该限位导槽内沿环形件的半径方向上进退移动，即使在强大的磁力的作用下也无法在其他的方向上有任何运动。为使匀场块 42 在所述的燕尾槽中克服强大的磁力移动和定位，本发明将匀场块设计成一个螺母结构，一个丝杠 43 安装在固定板 44 上并穿入所述匀场块 42 螺母中。所述的固定板 44 固定安装在所述扇形块 41 的外侧表面。当顺时针或逆时针旋转所述的丝杠时，传动上述匀场块 42 在燕尾槽中向环形件 41 的中心移动，或者向远离该中心方向移动，增强或减弱该位置上的磁场强度。通过控制丝杠 43 旋转方向及旋转角度，可精确定位匀场块的双向移动，利用丝杆传动的自锁性可实现精确定位并可在需要的情况下回复到原先位置，从而能最大程度地实现磁场调整量。

由于所述磁共振成像设备的上半部的环形件 4 的结构与图 3 和 4 所示的结构相同，因而不再重复说明。

根据本发明的第二个实施例(未示出)，磁共振成像设备的磁场的调节装置与第一实施例基本相同，所不同的是，所述的环形件上的限位导槽45是T型槽结构，与之相应，匀场块42的截面形状亦为T型，在T型槽内滑动配合。其余技术特征与第一实施例相同。

从上述两个实施例可以看出，本发明的磁共振成像设备磁场的调节装置至少具有如下的优点：首先，磁共振成像设备的环形件4，41上受到巨大的磁力作用，在医院现场移动调整几乎不可能，但是本发明采用燕尾槽限位、丝杠传动和自锁结构，实现了匀场块的受控制的、可往复的移动和精确的定位，大大简化了调节操作，使在医院现场调节磁场的工作成为可能，

提高了工作效率。第二，由于有较大的磁力作用于所述环形件 4, 41，该环形件一般由若干层扇形件相叠而成，本发明的燕尾槽限位、丝杠传动和自锁结构，不仅可以在顶层进行调节，而且适合在任何一层对匀场块作调节操作，灵活方便。第三，对一块匀场块移动后的磁场变化进行测量和建立模型，根据极板平面上的方位角的函数公式，可以容易地推算其他匀场块移动所引起的磁场变化。

图 1, 5 和 6 显示本发明的另一方案的一个实施例。

如图 1 所示，本发明的磁场调节装置包括：一个 C 型磁轭 1，同时也是磁共振成像设备的机架，其开口处固定连接有一个上压板 2 和一个下压板 21，它们相对设置；一对磁场发生源 5, 51 相对分别安装在上述的上压板 2 和下压板 21 上，并在上述两个磁场发生源之间形成磁场，所述的磁场发生源是永磁体组装而成的磁钢；一对极板 3, 31，其中上极板 3 安装在上部的磁场发生源 5 向下的表面上，而下极板 31 安装在下部磁场发生源 51 向上的表面上，这对极板之间形成一个磁场空间；在上、下极板 3, 31 相对的表面上，沿着其周缘分别安装有一个被称为罗斯环 (Rose ring) 的环形件 4, 41。所述环形件从极板 3, 31 的边缘上突起，加强了磁缸边缘和极板边缘的磁场强度，使得极板 3, 31 中心部分的磁场强度与边缘部分的磁场强度趋于相同，获得了良好的磁场均匀性。

图 5 表示磁共振成像设备的下压板 21 和下极板 31，它们之间安装下部磁场发生源 51。在磁场发生源 51 的外周表面上设置多个可上下移动的调整片 71, 81。该调整片可滑动地安装在导轨中。当所述调整片 71, 81 在磁场发生源 51 的外周面上下移动时，会使局部的磁场短路，利用这个原理所述磁场发生源 51 的周缘区域磁场可以得到调整，在磁场的中央部分和边缘部分之间实现良好的磁场均匀性。所述调整片 71, 81 截面可采用矩形、梯形、环形等，厚度可根据磁体外形尺寸的要求确定，而宽度则可根据所需磁场调整量大范围增加，从而实现了在不增大磁极直径尺寸的前提下获得较大的磁场调整效果。

如图 6 所示，所述下极板 31 的周缘上开有至少一个适于容纳上述调整片 71 的缺口，该缺口构成一个导轨 73。所述下压板 21 的周缘上开有至少一个适于容纳上述调整片 81 的缺口，该缺口构成另一个导轨 83。上述的调整片 71, 81 安放在上述的导轨中，并可沿导轨移动。所述导轨可以确保上述的调整片 71, 81 在巨大的磁力的作用下仍然能够沿着预定的方向



运动，不会偏差。为了克服磁力驱动调整片在磁场中运动，本实施例将所述的调整片 71, 81 设计成一种齿条结构，该齿条由齿轮 72, 82 分别地或联动地驱动，在上下两个方向上运动。在本实施例中，在下极板 31 和下压板 21 的周缘上都安装一系列调整片 71, 81，并且调整片 71 与调整片 81 在竖直方向上成对的布置，以便达到较好的磁场调节效果，使磁场均匀化。

图 5 和 6 以磁共振成像设备的下磁场发生源 51 为例，对调整片形式的磁场调整装置作了说明，实际上，上部磁场发生源 5 的调整片结构与图 5 和 6 所示的结构是对称的，结构相同，因此不再赘述。本发明的调节装置可以在医院的现场对所述的调整片位置进行受控的、可往复的调整，改变其边缘位置的磁场强度。由于调整片安置在导轨内部，其齿条的底面低于极板和压板的外周缘，在不增大所述磁场发生装置的径向尺寸的前提下，获得较大的磁场调整效果。

根据本发明的磁共振成像设备的调整片式调节装置的另一实施例（未示出），其磁场调节装置的结构与图 1, 5 和 6 所示的基本相同。所不同的是，所述调整片具有一种螺母结构，适于由丝杠传动在导轨中移动，而丝杠则以适当的方式安装在一个固定座上。

根据本发明的磁共振成像设备的调整片式调节装置还可以由其它的变化，例如：仅在下极板 31 和下压板 21 之一的边缘上设置调整片。另外，所述的调整片 71, 81 可拆卸地安装，并由不同尺寸的调整片替换，满足磁场调整的要求。

图 7 表示本发明的又一实施例，在一个磁共振成像设备中同时使用图 3 和 4 所示的调节装置和图 5 和 6 所示的调节装置，加强对磁场边缘的场强的调整幅度，确保在医院现场满足调节需求。鉴于上述的调节装置的结构已经在前文详细说明，这里不再赘述。



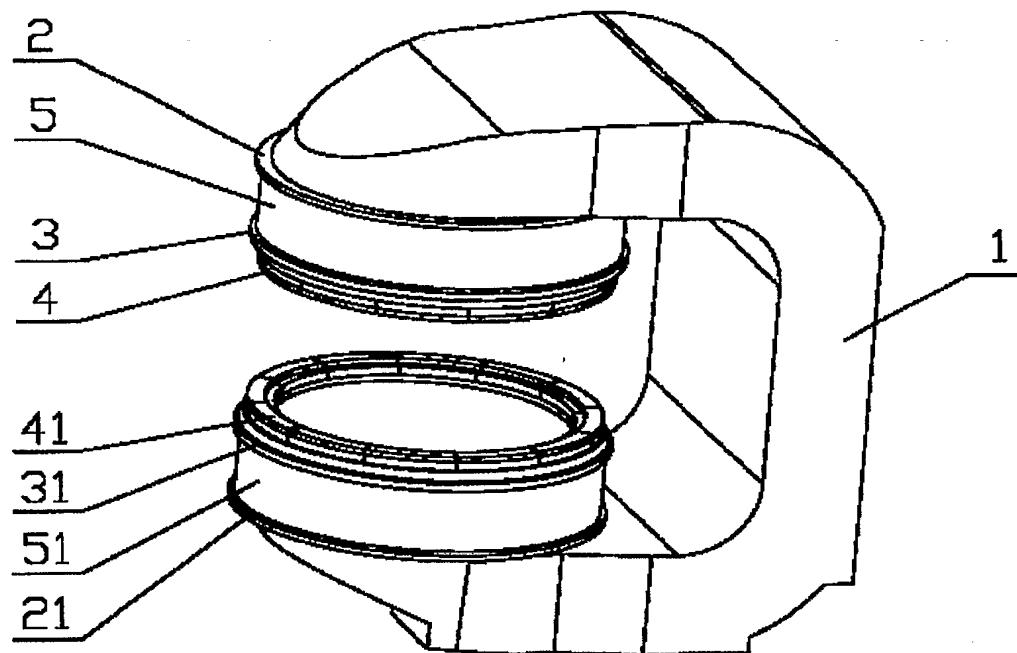


图 1

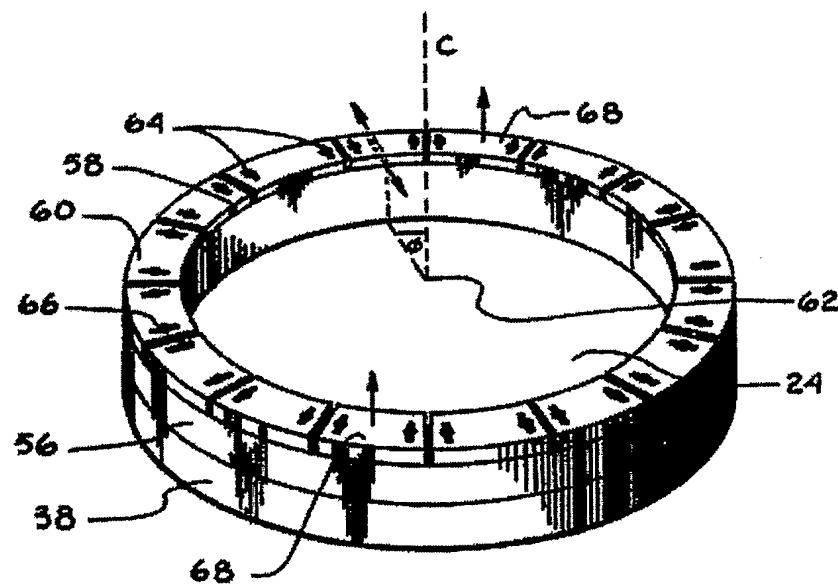


图 2

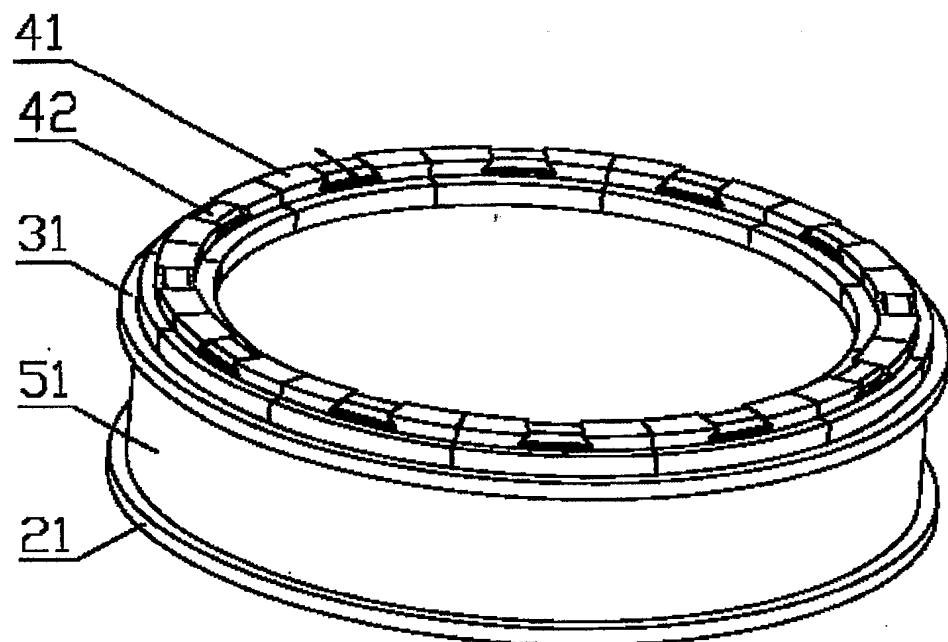


图 3

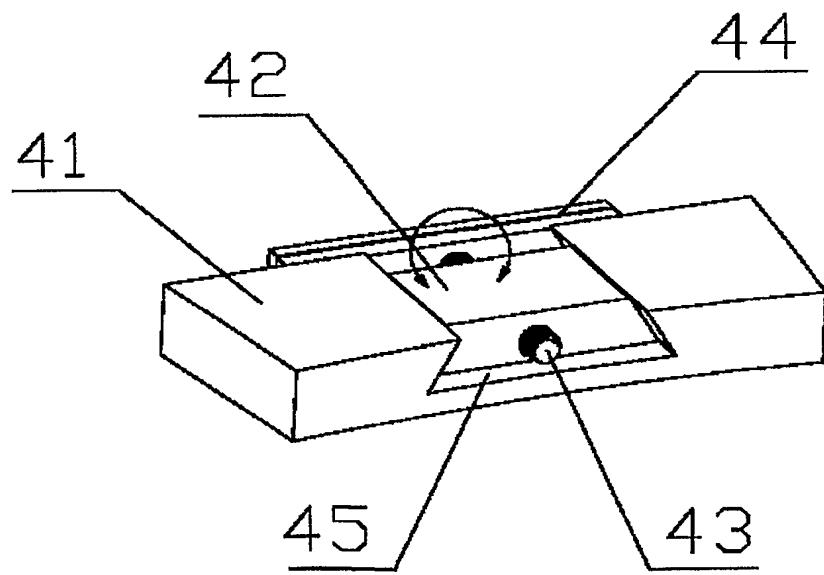


图 4

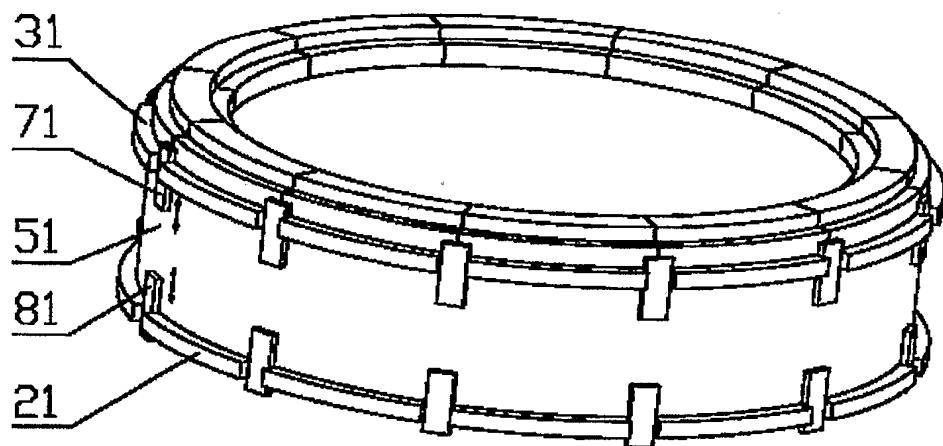


图 5

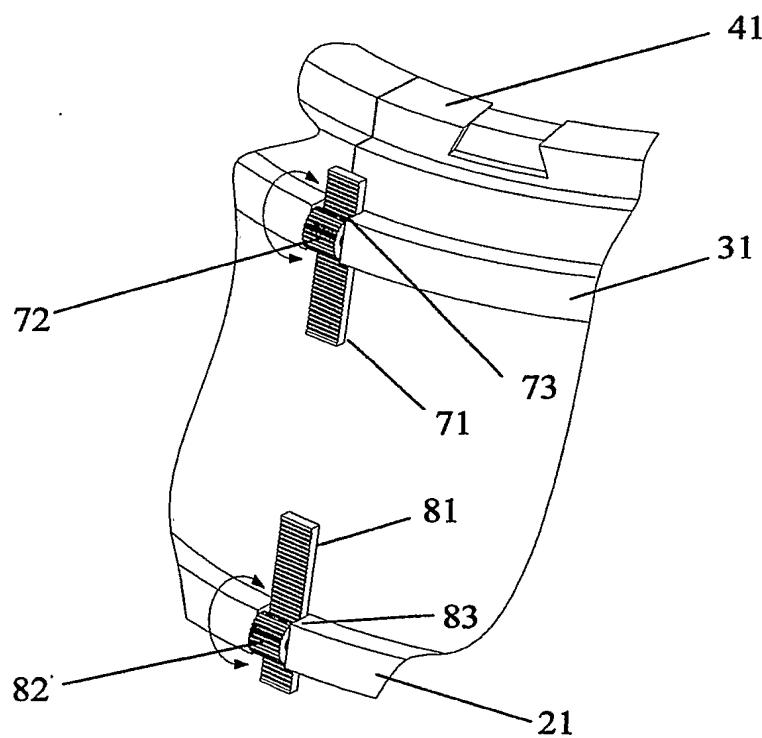


图 6

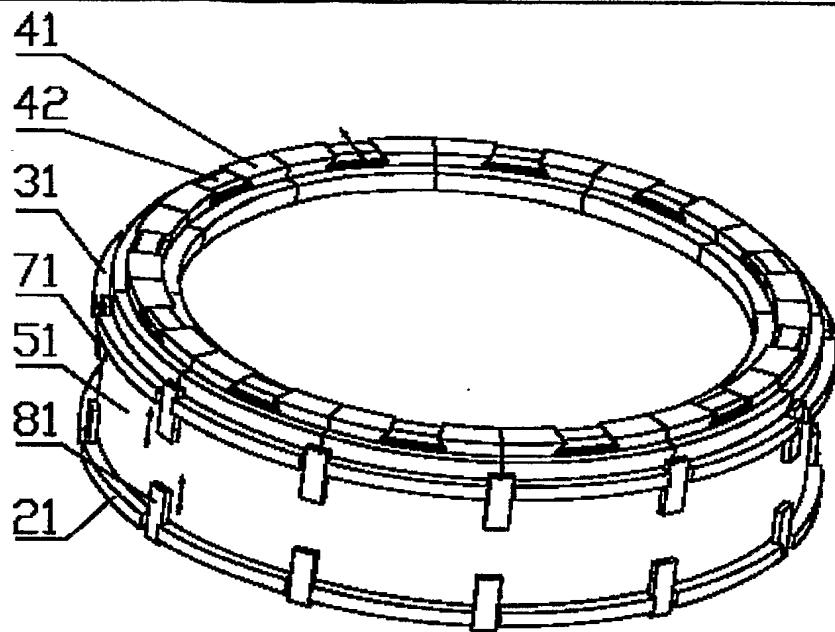


图 7